



TITLE:

Cooperative Resource Sharing in Mobile Cloud Computing(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

Liu, Wei

CITATION:

Liu, Wei. Cooperative Resource Sharing in Mobile Cloud Computing. 京都大学, 2015, 博士(情報学)

ISSUE DATE:

2015-03-23

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k19132>

RIGHT:

(続紙 1)

京都大学	博士 (情報 学)	氏名	劉 巍 (Wei Liu)
論文題目	Cooperative Resource Sharing in Mobile Cloud Computing (モバイルクラウドコンピューティングにおける協調的資源共有)		
<p>(論文内容の要旨)</p> <p>無線通信の普及とブロードバンド化や、スマートフォンを始めとするモバイル機器の高性能化が著しい。通信帯域や計算能力に制約のあるモバイル環境では、モバイルクラウドコンピューティングが高度なサービスやアプリケーションを実現するために、大きな関心を集めている。本論文は、モバイルクラウドコンピューティングにおける、モバイル機器間の協調的な資源共有を研究対象としている。特に、資源の発見法、ローカルな資源共有メカニズム、機会指向型ネットワークにおける資源共有メカニズムを述べている。</p> <p>第1章は、研究の目的と背景を述べている。</p> <p>第2章は、モバイルクラウドコンピューティング環境における、エネルギー効率の高い資源発見方法を述べている。提案手法は、集中的な資源管理者を配置する集中制御モードと、個々のノードが資源量を管理しフラッディングにより利用可能な資源を問い合わせる分散制御モードを、ネットワークの状況に応じて適応的に使い分けて、消費エネルギーを効率化している。エネルギー消費量と、資源探索特性の関係を表す理論的なモデルを示した後、ネットワークの状況に応じて、エネルギー効率の高い探索モードを自動的に選択するアルゴリズムを提案し、計算機シミュレーションにより提案手法の有効性を示している。</p> <p>第3章は、エネルギー効率にすぐれ、かつ処理時間を短縮できる局地的な資源共有法を述べている。モバイル機器近傍で資源共有を行うために資源共有プラットフォームを必要に応じて構成する。資源共有を行う相手ノードの選択にあたっては、計算資源量、信号伝搬遅延、ノードの移動に伴って途絶される通信ルートの回復遅延などの各種の要因を考慮する必要がある。理論的なモデルを構築し定式化するとともに、計算量の少ない効率的なアルゴリズムを提案している。計算機シミュレーションにより、提案手法が、エネルギー効率にすぐれ、処理時間が短縮できることを明らかにするとともに、ダイナミックに変動する無線通信環境に適用可能であることを示している。</p> <p>第4章は、機会指向型の資源共有を述べている。モバイル機器は間欠的に遭遇する他のモバイル機器と資源を共有し処理時間を短縮する。機会指向型のネットワークにおいては、資源共有が可能なノードと遭遇し処理を依頼したのちに、処理結果を受け取るために再度遭遇できることが重要である。遭遇間隔、遭遇時間、通信帯域などを考慮した資源共有のための理論的なモデルを構築し定式化するとともに、提案したアルゴリズムの効率の高さを理論的に証明している。また計算機シミュレーションにより、提案手法がエネルギー効率と処理時間の短縮に有効であることを示している。</p> <p>第5章は結論であり、本論文を総括している。</p>			

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(論文審査の結果の要旨)

計算機インフラストラクチャやプラットフォーム、ソフトウェアなどをサービスとして提供することを目指したクラウドコンピューティングが実現されつつあり、クラウドコンピューティングは次世代のコンピューティングアーキテクチャとして広く認知されている。一方、無線通信技術の急速な普及・発展と、モバイル機器の高性能化により、接続性やデータのスループットの向上が著しい。モバイル機器とクラウドコンピューティングの結合であるモバイルクラウドコンピューティングは、我々の生活に大きなインパクトを与え得る新たな技術課題となっており、産業界や学界の大きな関心を集めている。本論文は、モバイルクラウドコンピューティングにおける、モバイル機器間の協調的な資源共有を研究対象としている。特に、資源の発見法、ローカルな資源共有メカニズム、機会指向型の資源共有メカニズムを述べている。

モバイル環境で資源共有を行うには、利用可能な資源の発見がまず必要である。資源の発見法には、利用可能な資源を集中的に管理する資源管理者を配置し、管理者に問い合わせる集中制御方式と、各ノードに利用可能な資源量をフラッディングで問い合わせる分散制御方式がある。両者には、定期的な情報更新の要否や、情報更新遅れの有無、フラッディングの情報量などの点においてトレードオフの関係があり、ネットワークの状況により最適な手法が異なる。この課題を解決するために、ネットワークの状況に応じて集中制御モードと分散制御モードを遷移させる方法を提案し、遷移を判定する具体的なアルゴリズムを導出し、電力消費の小さな資源発見手法を明らかにした。

モバイル機器近傍のノード間で資源共有を行うローカルな資源共有は、比較的安定した通信が可能なネットワークを対象としている。資源共有が必要になった時点で、共有のためのクラウドを構築する。処理遅延が短く、消費エネルギーが小さな資源共有のノードを選択するアルゴリズムを導いた。提案したアルゴリズムは、総探索による最適解と比べて、エネルギー消費量と処理遅延の面では遜色の無い結果が得られ、選択のための処理量は 10^{-5} 程度に削減できる。さらに、共有ノードの故障や移動による通信途絶などの突発的な事象に対しても、高い処理完了率を達成できることを示した。

機会指向型の資源共有は、通信路が不安定で通信機会が制限される機会指向型のネットワークにおける資源共有を扱っている。モバイル機器は間欠的に遭遇する他のモバイル機器と資源を共有し処理時間を短縮する。遭遇間隔、遭遇時間、通信帯域などをもとに、適切なタスク分割を行い、分割されたタスクを共有ノードに依頼する。この資源共有するための理論的なモデルを構築し定式化した。機会指向型の資源共有では、処理を依頼したノードと再度遭遇して処理結果が返送される保証はないため、冗長性を持った処理の依頼が重要である。本論文では、処理を分割して依頼するが、未完了の処理を偶然遭遇した処理余裕のあるノードに依頼することを特長とする。計算機シミュレーションにより、提案したアルゴリズムは処理依頼の

冗長性が低く、エネルギー消費効率と処理時間の短縮に有効であることを示した。

以上述べたように、本論文は、モバイルクラウドコンピューティングにおいて重要な技術的課題を提起し、数学的な定式化に基づいて解決手法を示すものである。具体的には、モバイルクラウドコンピューティングを高性能化するための資源共有を実現するために、共有資源の発見方法、比較的安定したネットワーク環境における資源共有ノードの選択方法、機会指向型ネットワーク環境における資源共有ノードの選択方法について、新規技術の提案を行い、その有効性を示した。本論文の研究内容は、新たな研究分野の創出に寄与するとともに、実用性の高い有用な技術である。よって、本論文は博士（情報学）の学位論文として価値のあるものと認める。

また、平成26年12月22日に実施した論文内容とそれに関連した口頭試問の結果合格と認めた。

注) 論文審査の結果の要旨の結句には、学位論文の審査についての認定を明記すること。
更に、試問の結果の要旨（例えば「平成 年 月 日論文内容とそれに関連した口頭試問を行った結果合格と認めた。」）を付け加えること。

Webでの即日公開を希望しない場合は、以下に公開可能とする日付を記入すること。
要旨公開可能日： 年 月 日以降